

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：24405

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H05255

研究課題名(和文)全固体イオニクスデバイスにおける電極複合体ダイナミクスの研究基盤確立

研究課題名(英文)Dynamics of Composite Electrodes in All-Solid-State Ionics Devices

研究代表者

辰巳砂 昌弘(Tatsumisago, Masahiro)

大阪公立大学・学長

研究者番号：50137238

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 143,550,000円

研究成果の概要(和文): 固体-固体界面の構築及び保持は、全固体イオニクスデバイス固有の課題である。本研究課題では、全固体イオニクスデバイスの固体界面に関する学術基盤を確立するために、「電極複合体構造と電気的特性に関する基盤構築」、「電極複合体の弾性領域のダイナミクス」、「電極複合体の塑性領域のダイナミクス」に注目した研究に取り組んだ。新規な機械的特性を有する材料の創成及び重要性が認識されつつも未着手であった全固体電池材料の機械的特性の評価手法の確立、電極複合体の構造及び電気的・機械的特性評価のための新規手法構築など、電極複合体のダイナミクスに係る課題の明確化と材料研究の観点からの解決策の提案に取り組んだ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題を進行と同時に研究代表者らの行ってきた全固体電池の実用化が急速に進んだ。2035年には2兆円/年規模の市場が形成する見込みである。本研究課題では、化学現象が起因の機械的な劣化、機械的挙動が要因となる化学的劣化が生じるケースを見出した。全固体電池が日本発の高安全・高信頼性の次世代電池として世界的に浸透していくためには、本研究課題で構築した手法を用いた電池材料の性能評価手法及び解析や、見出した劣化機構の抜本的解決が必要であり今後10年間の主要検討項目となるはずである。

研究成果の概要(英文): The construction and maintenance of the solid-solid interface is an issue unique to all-solid-state ionic devices.

In this research project, in order to establish an academic foundation for the solid-solid interface of all-solid-state ionic devices, we focused on "establishment of a foundation for the structure and electrical properties of composite electrode," "dynamics in the elastic region of composite electrode," and "dynamics in the plastic region of composite electrode".

We worked on clarifying issues related to the dynamics of electrode composites and proposing solutions from the viewpoint of materials research, including the construction of new methods for evaluating the structure and electrical and mechanical properties of electrode composites, and the development of functional materials that contribute to the construction and maintenance of solid interfaces.

研究分野：無機材料化学

キーワード：全固体電池 固体電解質 電極複合体 機械的特性

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

全固体イオンクスデバイスに注目が集まっている。中でも無機固体電解質を用いた全固体電池は、高安全、高エネルギー密度、高出力、長寿命を兼ね備えた究極のエネルギー貯蔵デバイスである。全固体イオンクスデバイスの実用化に向けて、電解液と比較して固体電解質のイオン伝導度が低いことが全固体電池の長年の課題であったが、研究代表者らは最近、実用材料である有機電解液を超えるリチウムイオン伝導性を有する硫化物系固体電解質の開発に成功しており、イオン伝導度の観点では実用水準を超えた。その結果、全固体電池の研究は高イオン伝導性物質の探索からデバイス化に資する技術開発に幅を広げてきている。

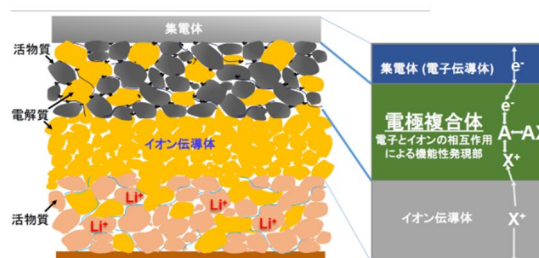


図1 全固体イオンクスデバイスと電極複合体の機能発現の概念図

図1には全固体イオンクスデバイスと電極複合体の概念図を示している。全固体イオンクスデバイス固有の課題である固体-固体界面の構築に関しては、まだ着手されていない課題が山積している。我々はこれまでに「常温加圧焼結」現象を発見し、良好な固体-固体界面の構築に成功している。一方で、デバイス作動時に生じる力学的現象に伴う諸問題に対しては、その高い重要性にも関わらず学術的なアプローチは皆無に等しい。現状では、電極活物質自体の体積変化など個々の物質に生じる現象の理解に留まっており、電極複合体全体における動的挙動(ダイナミクス)の本質についてはほとんど理解されていない。

2. 研究の目的

本研究課題では、電極複合体のダイナミクスに係る課題を明確化し、材料研究の観点からの解決策を提案するなど、全固体イオンクスデバイスの共通課題である固体界面に関する学術基盤の確立を目指した。

全固体二次電池の課題は、充放電時の電極の膨張収縮による電極複合体の機械的な劣化である(図2右上写真(劣化後))。この状態でも作動は可能であるが、性能の劣化に直結することは一目瞭然である。体積変化など物質単体で生じる現象は理解が進んできたが、電極複合体全体におけるダイナミクスの本質はほとんど理解されていない。

電極複合体の構造と機械的性質及び電気的性質の関係を解明する研究手法を確立、固体界面の構築・保持手法の多様化を目的とした。さらに、良好な機械的特性を有する新材料の創製を目的とした。

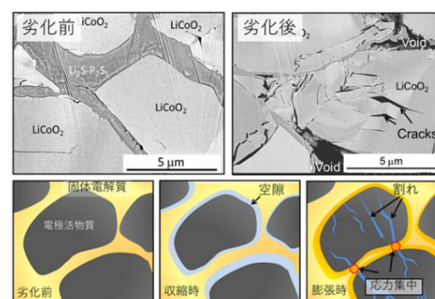


図2 全固体電池の電極層を例にした固体イオンクスデバイスの共通課題 ~ 作動時のダイナミクスによる劣化現象 ~

3. 研究の方法

アプローチ 電極複合体構造と電気的特性に関する基盤構築

電極複合体における機械的劣化と電気化学的特性の相関の調査により、課題を明確化するために、空隙の発生と電気化学的特性の低下の相関を多面的に調査した。一般的な電極複合体は、電子伝導材料、イオン伝導材料、機能発現材料(活物質)の不均質混合体であり、電極特性は、構成材料や空隙の体積分率だけではなく、その分布や形状のすべてから影響を受けるが、本研究課題では、X線CT測定、断面電子顕微鏡観察、共焦点顕微鏡、顕微ラマン分光分析、ケルビンプローブフォース顕微鏡、原子間力顕微鏡を組み合わせることにより、機械的強度や電気化学的特性に支配的に作用する項目の特定を行った。

電気化学的手法を用いて、電極複合体(混合伝導体)のイオン伝導度と電子伝導度を分離して測定する技術を構築した。電極複合体のイオンおよび電子伝導度は、電池の充放電時に変化する。充放電時の伝導度変化を調査する手法を構築し、これまでに開発した様々な電極活物質を用いた電極複合体に対して伝導度の変化を調べた。図3には、本研究課題で取り組んだ電極複合体の構造解析手法の一例を示している。アルゴンイオンビームを用いて全固体電池の平滑断面を作製し、種々の2次元の分析顕微鏡観察技術を用いて電極反応分布の解析を

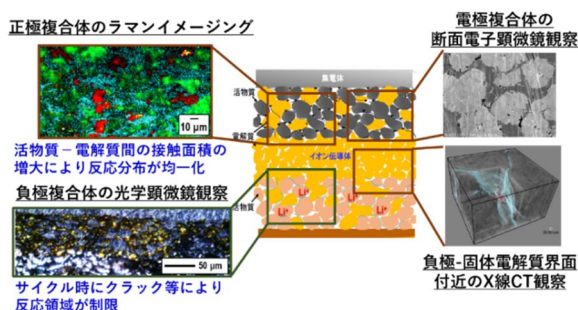


図3 開発に取り組んだ電極複合体の構造解析手法

行うことで、電極複合体の2次元の構造分析を行った。さらに、ナノ X 線 CT 解析を用いて全固体電池の充放電時のクラック(割れ)発生の挙動の直接観察を行った。電極複合体のダイナミクスを志向した解析手法はほとんど報告例がなく、いずれの手法の開発も全固体イオニクスデバイスの実現に向けて重要な研究基盤の構築に有用である。

アプローチ 電極複合体の弾性領域のダイナミクスの基盤構築

まず、全固体イオニクス材料(電極活物質や固体電解質等)それぞれの弾性率の調査を行った。ガラス系電解質については、ガラスの軟化融着現象を利用して、粉末からホットプレスを用いて100%に近い相対密度の緻密成形体を作製し、超音波パルス法を用いた弾性率を評価した。その他の結晶性の試料においては、様々な条件で成形体および焼結体を作製し、空隙率と弾性率の相関を調べ比較した。さらに機械材料試験機を導入し、少量の試料を用いて大気に曝さずに角柱ロッドの圧縮試験および粉末の圧密測定の実験を行った。

図4には、全固体イオニクス材料の機械的特性評価の例を示している。これまでに、ガラスの軟化融着を用いて透光性を有する緻密成形体を作製し、超音波パルス法を用いて弾性率を測定する手法を確立している。本研究では、空隙率やその分布の違いや、電極複合体に対しても弾性率測定を行い、その解釈に関して検討を進めた。図4下段には、2019年度に導入した機械材料試験機を用いた材料特性試験の測定例を示している。この例では応力-ひずみ曲線とクラックの形成の関係について動画を活用し評価している。高さ8mmの小型試験片においても十分に遅いひずみ速度を与えるために、クロスヘッド速度は0.0005 mm/minの低速も可能とした。さらに高精度の装置剛性の補正プログラムを構築することで小試験片での高精度の測定を実現した。

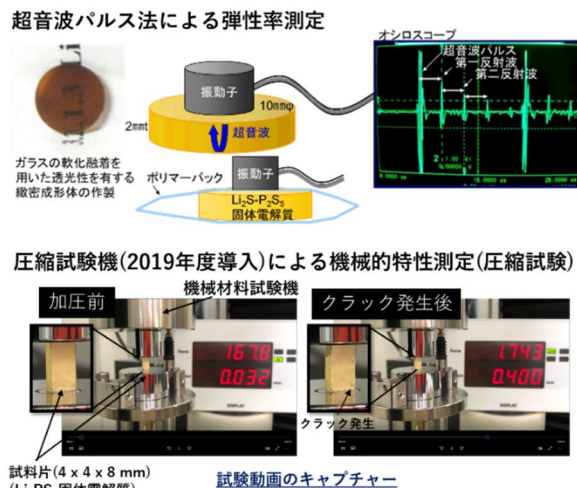


図4 全固体イオニクス材料の機械的特性評価基盤構築

アプローチ 電極複合体の塑性領域のダイナミクスの基盤構築

本アプローチでは、大容量電極活物質を用いた電極複合体における大ひずみに対する革新的打開策として、自己修復界面や自己形成界面のコンセプトの確立という挑戦的課題に取り組んだ。大容量電極活物質に可塑性を付与することで、収縮時には割れや空隙が発生するが、膨張時に生じる応力によって割れや空隙などの界面を自発的に修復する自己修復機能が発現する電極活物質の創製を目指した。数百サイクルの充放電において連続的な劣化が生じない電極複合体に要求される特性の特定を目指した。

4. 研究成果

アプローチ 電極複合体構造と電気的特性に関する基盤構築

1. 顕微鏡観察による負極複合体での黒鉛の充電状態分布の観察と定量化(共焦点顕微鏡)

リチウムイオン電池の一般的な負極活物質である黒鉛は層間にリチウムが挿入されることで、黒から青、赤、金へ色の変化を示す。黒鉛負極断面に対してオパランド共焦点顕微鏡観察を行い、充放電時における黒鉛の色変化をモニタリングし、充電深度の定量的な評価を行った。図5には測定結果の一例を示す。黒鉛負極複合体を電解質側(上側)と中間と集電体側(下側)の三つのエリアに分け、充放電深度に合わせて金色の黒鉛を100点、赤色を50点、青色を33点とし、各エリアでの平均点の推移を評価することで画像解析より黒鉛の充電状態の定量化を可能とした。充放電容量の低下と、黒鉛の奥行方向の充電状態の分布、全固体電池の内部抵抗の相関を調べることで、全固体電池の劣化挙動モードの一つを明らかにした。

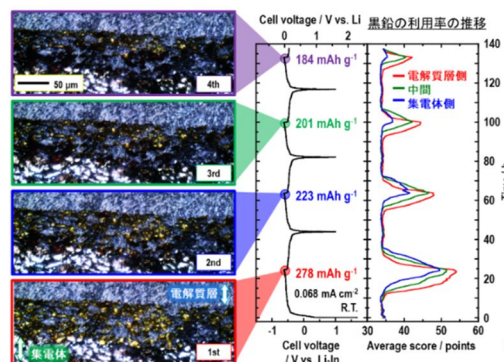


図5 黒鉛を用いた負極複合体の断面の光学顕微鏡動画のキャプチャー、充放電曲線、及び充放電状態を示す平均スコア

2. 全固体電池電極複合体断面の同一視野における種々の分析顕微鏡観察手法の確立

電極複合体の局所的な伝導経路の確認するため、全固体電池の平滑断面を作製し、電極複合体層の同一視野に対して図6に示すような種々の分析顕微鏡観察を適用する手法の確立を行った。電極複合体における個々の $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ (NMC) 活物質粒子の電気特性とその周辺の固体電解質の電気特性を直接評価するために、種々の手法を組み合わせた。図6図には、電極複合体層の同一視野観察の実験方法の概念図及び結果の例を示している。アルゴンイオンビームを用いて全固体電池の平滑断面を作製し、大気非暴露のトランスファーベッセルにて、SPM装置に移動させ、プローブ顕微鏡観察を行った。さらに同一試料をSEM-EDX装置に移動させることで同一視野の観察を可能とした。大気非暴露セルでは電池の短絡を抑制する工夫を施している。充電時および放電時の電極複合体の観察を行った。電気的に孤立した活物質粒子が充放電されていないことの確認や、界面付近で抵抗が大きくなる挙動、同一正極活物質粒子内部においても抵抗分布が生じることなど、新たな知見を得た。

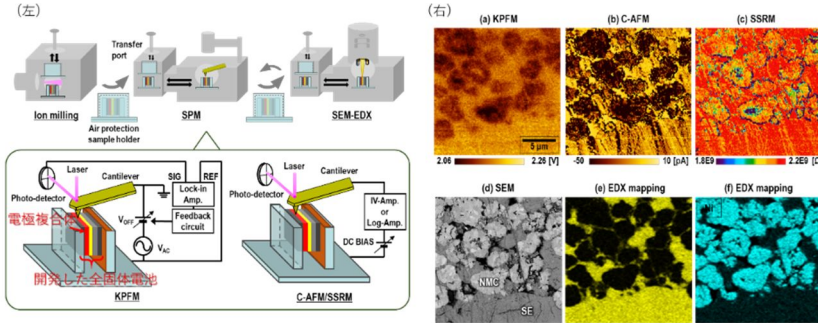


図 6(左)電極複合体の同一視野観察するための実験系の概念図、(右)電極複合体の同一視野観察の実測例 (a) ケルビンプローブフォース顕微鏡、(b) コンダクティブ AFM、(c)広がり抵抗プローブ顕微鏡、(d)電子顕微鏡、(e, f) EDX 元素マッピング (e) 硫黄(固体電解質)、(f)ニッケル(電極活物質)

3. 金属Li負極と固体電解質の界面に生じる全固体電池のダイナミクス (X線CT観察の例)

リチウム金属負極は、全固体電池の高エネルギー密度化に向けて有望な材料であるが、充放電に伴い、リチウム金属がデンドライト状に析出し、電池の短絡を招くことが課題となっている。課題解決には、リチウム析出に伴う短絡プロセスの解明が必要である。全固体電池の3次元構造を非破壊で測定する手法を検討した。図7には、本研究課題で作製したX線CT測定用の全固体電池と実験セットアップ、及びリチウムデンドライトによりクラックを生じさせた全固体電池のX線CT像を示している。空隙やクラックの分布を3次元的に捉えることが出来ている。本3次元観察手法と電子顕微鏡を用いた断面に対する高分解能な2次元観察を組み合わせることで、全固体電池の短絡要因の特定に成功した。特定したモデルを以下に示す。まずリチウムと固体電解質の間で化学反応(還元分解)が生じることで、材料の脆性が高まりつつ体積膨張することでクラックが生じ、そのクラックにリチウムが析出し、さらなるリチウムと固体電解質間の還元分解を生じる。これが繰り返され、電解質層に多数のクラックが生じていく。これは、化学反応が起点となり、機械的劣化が生じる全固体イオニクスデバイス特有の課題を明確化した成果である。

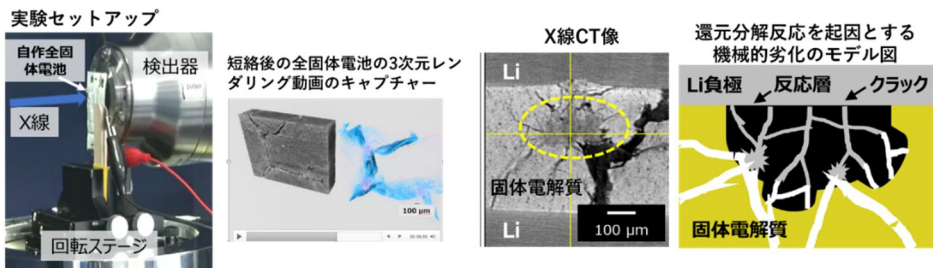


図 7 X線CTを用いた全固体電池の解析例 (Li デンドライト成長による短絡挙動)

アプローチ 電極複合体の弾性領域のダイナミクスの基盤構築

1. 全固体電池材料の機械的特性評価方法の基盤構築

図8には、代表的な硫化物系固体電解質である Li_3PS_4 ガラス及び $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$ 結晶の角柱ロッドに対して圧縮試験による強度評価と、粉末の圧密試験による成形性評価を行った結果を示す。いずれも PS_4^{3-} イオン及び Li^+ イオンを主な構成要素とする物質であるが、破壊強度や成形性に違いが生じることを初めて明らかにした。様々な成形圧で作製した成形体の断面SEM観察により、高成形性の固体電解質はいずれも、室温においても粒子

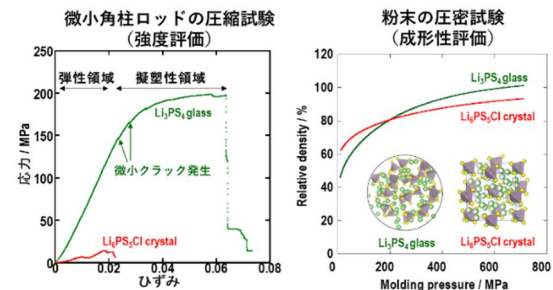


図 8 全固体イオニクス材料の機械的特性評価の例

が融合しながら緻密化する常温加圧焼結現象が生じることを見出した。中でも、 Li_3PS_4 ガラスでは、特異的な破壊靱性が発現し、粒子が割れずに緻密化していく挙動を見出した。その他にも、種々のガラス電解質成形体の機械的特性評価を進めた。大気安定性が低いにもかかわらず、小型試験片に対して高精度な圧縮試験を可能とした。電極複合体においては、固体電解質単独に比べて強度が低下することが分かった。固体電解質の含有量が高いほど弾性率は低く、強度は高くなる傾向を確認した。

2. 固体電解質の局所構造制御と電気的特性や機械的特性への影響の検討

ラマン分光分析、固体NMR測定、XPSなどによる固体電解質の局所構造解析、ICP-AES、CHNS、EDSなどの元素分析、X線CT、電子顕微鏡観察、光学顕微鏡観察による電極複合体の構造解析、DTA-TGやTG-MS測定を用いた熱分析、電気化学インピーダンス法や直流分極法を用いた電気化学的特性評価、超音波パルス法や圧縮試験を用いた機械的特性評価を行うことで、固体イオニクス材料の中でも取り扱いや解析の難易度の高い、硫化物系材料やガラス系の材料の構造、電気的特性、機械的特性の相関を調査した。

図9には一例として、 $\text{Li}_4\text{P}_2\text{S}_7$ - $\text{Li}_6\text{Si}_2\text{S}_7$ 系ガラス電解質の構造、導電率、結晶化温度、ヤング率の組成による変化を示す。局所構造解析の結果、末端組成の $\text{Li}_4\text{P}_2\text{S}_7$ や $\text{Li}_6\text{Si}_2\text{S}_7$ などのピロ組成のガラスでは、組成から予想される $\text{P}_2\text{S}_7^{4-}$ や $\text{Si}_2\text{S}_7^{6-}$ が主な構成アニオンである。一方で、これらの間の組成のガラスを作製すると、Siを中心元素とするユニットはメタ組成の構造（鎖状の局所構造）に近づき、Pを中心元素とするユニットはオルト組成の構造（孤立イオンの局所構造）に近づくことが分かった。この結果は、導電率、結晶化温度、ヤング率などの、それぞれ電気的特性、熱的特性、機械的特性が組成による加成性を有さないことと関連している。このような挙動を応用して、靱性などの高強度の機械的特性を担う長鎖の無機骨格と電気的特性を担うアルカリ金属イオンを高含有する部位を共存する固体イオニクス材料を合成することができれば、革新的な新材料となりうる。

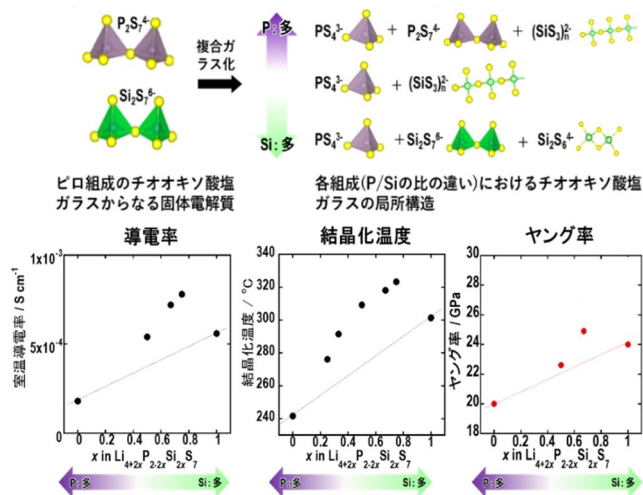


図9 Li_3PS_4 - Li_4Si_4 系ガラス電解質の構造、導電率、結晶化温度、ヤング率の組成による変化

アプローチ 電極複合体の塑性領域のダイナミクスの基盤構築

新規な固体電解質として、 Li_3BO_3 ガラス電解質に着目し、 Li_2SO_4 や Li_2CO_3 などの低融性酸化物との多成分化によって成形性を向上させた(図10)。固体電解質の成形性だけでなく、電極活物質自身の成形性にも着目した。固体電解質に加えて活物質へ成形性を付与することによって、一層優れた固体界面接合が期待され、電池特性の向上につながる。電極活物質に対して低融性のオキソ酸リチウムと複合化した上でアモルファス化することで新規な電極活物質を開発した。 LiCoO_2 - Li_2SO_4 を代表例とするアモルファス正極活物質は、高成形性とイオン伝導性を兼ね備えており、この材料自身が電極複合体として振舞うことが分かった。この派生物質として、 Li_2S - V_2S_3 - Li 系の硫化物系正極 - 電解質二元機能物質のコンセプトを確立した。

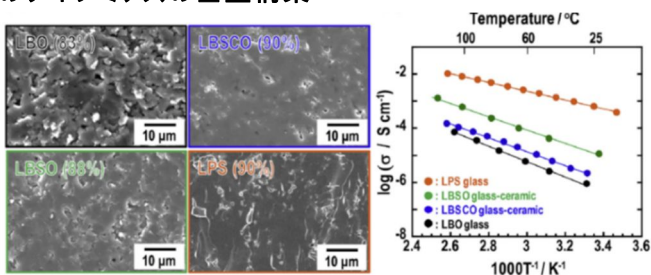


図10 高成形性酸化物ガラス及びガラスセラミック固体電解質の室温成形体の電子顕微鏡写真と導電率の温度依存性 (LBO= Li_3BO_3 , LBSO = $90\text{Li}_3\text{BO}_3 \cdot 10\text{Li}_2\text{SO}_4$ (mol%), LBSC = $33\text{Li}_3\text{BO}_3 \cdot 33\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot 33\text{Li}_2\text{CO}_3$ (mol%), LPS= Li_3PS_4)

さらに、高容量負極活物質であるSi系材料およびSn系材料の塑性変形挙動も調査した。Si系材料においては、活物質同士が接触することで大きな局所応力を生じることで微細化が生じることを見出した。緩衝材として炭素系導電剤や硫化物系固体電解質を均質混合することで、Si系負極活物質粒子の微細化が抑制できることを見出した。Sn系材料においては、充放電時の断面SEM観察の結果、単純な膨張収縮に加えて、マイクロメートル規模の物質の拡散を伴う電極活物質のモルフォロジー変化が生じることを見出した。これらの結果から、活物質の膨張収縮、弾性変形、塑性変形に加えて、物質の均質化反応、不均化反応、表面エネルギーの低減なども電極複合体形態変化（ダイナミクス）に参与している実例を得ることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計47件（うち査読付論文 35件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Suyama Motoshi, Yubuchi So, Deguchi Minako, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 168
2. 論文標題 Importance of Li-Metal/Sulfide Electrolyte Interphase Ionic Conductivity in Suppressing Short-Circuiting of All-Solid-State Li-Metal Batteries	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of The Electrochemical Society	6. 最初と最後の頁 060542 ~ 060542
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1149/1945-7111/ac0995	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 FUJITA Yushi, KAWASAKI Yusuke, INAOKA Takeaki, KIMURA Takuya, SAKUDA Atsushi, TATSUMISAGO Masahiro, HAYASHI Akitoshi	4. 巻 89
2. 論文標題 Amorphous Li ₂₀ -LiI Solid Electrolytes Compatible to Li Metal	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Electrochemistry	6. 最初と最後の頁 334 ~ 336
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5796/electrochemistry.21-00049	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 HAYASHI Akitoshi, SAKUDA Atsushi	4. 巻 141
2. 論文標題 Development of All-solid-state Batteries	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of The Institute of Electrical Engineers of Japan	6. 最初と最後の頁 579 ~ 582
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejjournal.141.579	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hayashi Akitoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Glass Electrolyte	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Next Generation Batteries Realization of High Energy Density Rechargeable Batteries	6. 最初と最後の頁 61 ~ 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-33-6668-8_5	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tatsumisago Masahiro, Sakuda Atsushi	4. 巻 -
2. 論文標題 Solution Process	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Next Generation Batteries Realization of High Energy Density Rechargeable Batteries	6. 最初と最後の頁 77 ~ 83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-33-6668-8_7	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakuda Atsushi	4. 巻 -
2. 論文標題 Sheet-Type Solid-State LIB	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Next Generation Batteries Realization of High Energy Density Rechargeable Batteries	6. 最初と最後の頁 119 ~ 123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-33-6668-8_11	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Machida Nobuya, Hayashi Akitoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Sulfur and Sulfide Positive Electrode	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Next Generation Batteries Realization of High Energy Density Rechargeable Batteries	6. 最初と最後の頁 125 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-33-6668-8_12	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hayashi Akitoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Li Negative Electrode	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Next Generation Batteries Realization of High Energy Density Rechargeable Batteries	6. 最初と最後の頁 137 ~ 142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-33-6668-8_13	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ito Akane, Kimura Takuya, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 101
2. 論文標題 Liquid-phase synthesis of Li3PS4 solid electrolyte using ethylenediamine	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Sol-Gel Science and Technology	6. 最初と最後の頁 2~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10971-021-05524-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hakari Takashi, Fujita Yushi, Deguchi Minako, Kawasaki Yusuke, Otoyama Misae, Yoneda Yohei, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 32
2. 論文標題 Solid Electrolyte with Oxidation Tolerance Provides a High Capacity Li2S Based Positive Electrode for All Solid State Li/S Batteries	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Functional Materials	6. 最初と最後の頁 2106174 ~ 2106174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adfm.202106174	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nagao Kenji, Shigeno Manari, Inoue Ayane, Deguchi Minako, Kowada Hiroe, Hotehama Chie, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Lithium-ion conductivity and crystallization temperature of multicomponent oxide glass electrolytes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Non-Crystalline Solids: X	6. 最初と最後の頁 100089 ~ 100089
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nocx.2022.100089	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Otoyama Misae, Yamaoka Takehiro, Ito Hiroyuki, Inagi Yuki, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 125
2. 論文標題 Visualizing Local Electrical Properties of Composite Electrodes in Sulfide All-Solid-State Batteries by Scanning Probe Microscopy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 2841 ~ 2849
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c10148	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Otoyama Misae, Suyama Motoshi, Hotehama Chie, Kowada Hiroe, Takeda Yoshihiro, Ito Koichiro, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 Visualization and Control of Chemically Induced Crack Formation in All-Solid-State Lithium-Metal Batteries with Sulfide Electrolyte	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 5000 ~ 5007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.0c18314	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tsuji Fumika, Masuzawa Naoki, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 3
2. 論文標題 Preparation and Characterization of Cation-Substituted Na ₃ SbS ₄ Solid Electrolytes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Energy Materials	6. 最初と最後の頁 11706 ~ 11712
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c01823	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimamoto Kei, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 479
2. 論文標題 Preparation and characterization of composite quasi-solid electrolytes composed of 75Li ₂ S · 25P ₂ S ₅ glass and phosphate esters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Power Sources	6. 最初と最後の頁 228826 ~ 228826
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jpowsour.2020.228826	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tsuji Fumika, Yubuchi So, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 128
2. 論文標題 Preparation of sodium-ion-conductive Na _{3-x} SbS _{4-x} Cl _x solid electrolytes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Ceramic Society of Japan	6. 最初と最後の頁 641 ~ 647
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2109/jcersj2.20089	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Otoyama Misae, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Sulfide Electrolyte Suppressing Side Reactions in Composite Positive Electrodes for All-Solid-State Lithium Batteries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 29228 ~ 29234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.0c05050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ando Taka, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 116
2. 論文標題 All-solid-state sodium-sulfur battery showing full capacity with activated carbon MSP20-sulfur-Na ₃ SbS ₄ composite	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Electrochemistry Communications	6. 最初と最後の頁 106741 ~ 106741
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.elecom.2020.106741	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Otoyama Misae, Ito Yusuke, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 22
2. 論文標題 Reaction uniformity visualized by Raman imaging in the composite electrode layers of all-solid-state lithium batteries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 13271 ~ 13276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cp00508h	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nagao Kenji, Nagata Yuka, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Deguchi Minako, Hotehama Chie, Tsukasaki Hirofumi, Mori Shigeo, Orikasa Yuki, Yamamoto Kentaro, Uchimoto Yoshiharu, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 6
2. 論文標題 A reversible oxygen redox reaction in bulk-type all-solid-state batteries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eaax7236
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.aax7236	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Otoyama Misae, Kowada Hiroe, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Operando Confocal Microscopy for Dynamic Changes of Li+ Ion Conduction Path in Graphite Electrode Layers of All-Solid-State Batteries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 900 ~ 904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.9b03456	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimamoto Kei, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 128
2. 論文標題 Characterization of quasi-solid electrolytes based on Li3PS4 glass with organic carbonate additives	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Ceramic Society of Japan	6. 最初と最後の頁 653 ~ 655
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2109/jcersj2.20114	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shimamoto Kei, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 167
2. 論文標題 Quasi-Solid Electrolytes Comprising Sulfide Electrolyte and Carboxylate Esters: Investigation of the Influence of the Carboxylate Ester Structure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of The Electrochemical Society	6. 最初と最後の頁 120521 ~ 120521
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1149/1945-7111/abacec	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 作田 敦、林 晃敏、辰巳砂 昌弘	4. 巻 64
2. 論文標題 粉末成型型全固体電池の基礎と研究動向	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 粉碎	6. 最初と最後の頁 9 ~ 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24611/micromeritics.2021006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Otoyama Misae, Kowada Hiroe, Sakuda Atsushi, Tatsumisago Masahiro, Hayashi Akitoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Operando Confocal Microscopy for Dynamic Changes of Li+ Ion Conduction Path in Graphite Electrode Layers of All-Solid-State Batteries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 900 ~ 904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.9b03456	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 SAKUDA Atsushi, HAYASHI Akitoshi, TATSUMISAGO Masahiro	4. 巻 87
2. 論文標題 Metastable Materials for All-Solid-State Batteries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Electrochemistry	6. 最初と最後の頁 247 ~ 250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5796/electrochemistry.19-H0002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Matsuki Yuma, Noi Kousuke, Suzuki Kenji, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 342
2. 論文標題 Microstructure and conductivity of Al-substituted Li7La3Zr2012 ceramics with different grain sizes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Solid State Ionics	6. 最初と最後の頁 115047 ~ 115047
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ssi.2019.115047	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nagao Kenji, Suyama Motoshi, Kato Atsutaka, Hotehama Chie, Deguchi Minako, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 2
2. 論文標題 Highly Stable Li/Li3B03?Li2S04 Interface and Application to Bulk-Type All-Solid-State Lithium Metal Batteries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Energy Materials	6. 最初と最後の頁 3042 ~ 3048
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.9b00470	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chen Jin, Yubuchi So, Hotehama Chie, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 48
2. 論文標題 Ion-exchange Synthesis of Li ₂ NaPS ₄ from Na ₃ PS ₄	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 863 ~ 865
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190135	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nagao Kenji, Sakuda Atsushi, Nakamura Wataru, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 2
2. 論文標題 Fast Cationic and Anionic Redox Reactions in Li ₂ RuO ₃ -Li ₂ SO ₄ Positive Electrode Materials	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Energy Materials	6. 最初と最後の頁 1594 ~ 1599
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.8b02163	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yubuchi So, Uematsu Miwa, Hotehama Chie, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 7
2. 論文標題 An argyrodite sulfide-based superionic conductor synthesized by a liquid-phase technique with tetrahydrofuran and ethanol	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 558 ~ 566
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8TA09477B	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yubuchi So, Tsukasaki Hirofumi, Sakuda Atsushi, Mori Shigeo, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 9
2. 論文標題 Quantitative analysis of crystallinity in an argyrodite sulfide-based solid electrolyte synthesized via solution processing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 14465 ~ 14471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9RA00949C	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 56
2. 論文標題 Development of Next Generation Battery Materials by Mechanochemical Process	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Society of Powder Technology, Japan	6. 最初と最後の頁 452 ~ 458
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4164/sptj.56.452	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂 昌弘	4. 巻 46
2. 論文標題 ガラスの結晶化を利用した硫化物固体電解質の開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本結晶成長学会誌	6. 最初と最後の頁 n/a ~
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.19009/jjacg.46-1-07	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nagao Kenji, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 424
2. 論文標題 Formation of interfacial contact with ductile Li3B03-based electrolytes for improving cyclability in all-solid-state batteries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Power Sources	6. 最初と最後の頁 215 ~ 219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jpowsour.2019.03.083	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kimura Takuya, Kato Atsutaka, Hotehama Chie, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 333
2. 論文標題 Preparation and characterization of lithium ion conductive Li3SbS4 glass and glass-ceramic electrolytes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Solid State Ionics	6. 最初と最後の頁 45 ~ 49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ssi.2019.01.017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yubuchi So, Nakamura Wataru, Bibienne Thomas, Rousselot Steeve, Taylor Lauren W., Pasquali Matteo, Doll? Micka?I, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 417
2. 論文標題 All-solid-state cells with Li4Ti5O12/carbon nanotube composite electrodes prepared by infiltration with argyrodite sulfide-based solid electrolytes via liquid-phase processing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Power Sources	6. 最初と最後の頁 125 ~ 131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jpowsour.2019.01.070	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sakuda Atsushi	4. 巻 126
2. 論文標題 Favorable composite electrodes for all-solid-state batteries	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Ceramic Society of Japan	6. 最初と最後の頁 675 ~ 683
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2109/jcersj2.18114	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kato Atsutaka, Nose Masashi, Yamamoto Mirai, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 126
2. 論文標題 Mechanical properties of sulfide glasses in all-solid-state batteries	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Ceramic Society of Japan	6. 最初と最後の頁 719 ~ 727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2109/jcersj2.18022	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsuki Yuma, Noi Kousuke, Deguchi Minako, Sakuda Atsushi, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 166
2. 論文標題 Lithium Dissolution/Deposition Behavior of Al-Doped Li7La3Zr2012 Ceramics with Different Grain Sizes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of The Electrochemical Society	6. 最初と最後の頁 A5470 ~ A5473
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1149/2.0661903jes	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Miura Akira, Rosero-Navarro Nataly Carolina, Sakuda Atsushi, Tadanaga Kiyoharu, Phuc Nguyen H. H., Matsuda Atsunori, Machida Nobuya, Hayashi Akitoshi, Tatsumisago Masahiro	4. 巻 3
2. 論文標題 Liquid-phase syntheses of sulfide electrolytes for all-solid-state lithium battery	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Reviews Chemistry	6. 最初と最後の頁 189 ~ 198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41570-019-0078-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 辰巳砂 昌弘、作田 敦、林 晃敏	4. 巻 48
2. 論文標題 全固体リチウム電池の実現にむけた材料プロセスと展望	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 分離技術	6. 最初と最後の頁 218 ~ 223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 辰巳砂 昌弘	4. 巻 66
2. 論文標題 全固体電池の実用化と課題	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 工業材料	6. 最初と最後の頁 506 ~ 512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 乙山 美紗恵、作田 敦、林 晃敏、辰巳砂 昌弘	4. 巻 60
2. 論文標題 ラマンイメージングによる全固体リチウム電池正極の反応分布解析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 化学装置	6. 最初と最後の頁 58 ~ 64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂昌弘	4. 巻 39
2. 論文標題 全固体リチウム電池の進展	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 エネルギー・資源	6. 最初と最後の頁 28～32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 須山元嗣、作田 敦、林 晃敏、辰巳砂昌弘	4. 巻 46
2. 論文標題 全固体二次電池 - Li金属負極を用いた全固体電池 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 セラミックデータブック 工業と製品	6. 最初と最後の頁 64～68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂昌弘	4. 巻 54
2. 論文標題 全固体における界面形成とキャラクタリゼーション	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 セラミックス	6. 最初と最後の頁 215～219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計91件 (うち招待講演 66件 / うち国際学会 19件)

1. 発表者名 藤田侑志・奈須 滉・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 全固体ナトリウム電池におけるNa ₂ S-NaI系正極活物質の作製
3. 学会等名 第22回化学電池材料研究会ミーティング
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 高成形性電解質を用いた全固体電池の界面構築
3. 学会等名 第22回化学電池材料研究会ミーティング (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 Ductile Solid Electrolytes for All-Solid-State Batteries
3. 学会等名 Solid-state Batteries 4.0 (SSB 4.0) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 高ナトリウムイオン伝導性硫化物電解質の開発
3. 学会等名 電池技術委員会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 All-Solid-State Lithium-Sulfur Batteries with Sulfide Electrolytes
3. 学会等名 International Conference on Lithium-Sulfur Batteries (ICLSB2021) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤田侑志・川崎友輔・稲岡嵩晃・中野 匠・木村拓哉・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 Li ₂ O-LiI系非晶質固体電解質の作製と評価
3. 学会等名 第15回日本セラミックス協会関西支部学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 城田 岳・奈須 滉・出口三奈子・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 非晶質MoS ₅ -6の全固体ナトリウム二次電池における電極特性評価
3. 学会等名 第15回日本セラミックス協会関西支部学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口穂多留・作田 敦・林 洋平・西尾勇祐・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 Li ₃ YCl ₆ 電解質の圧密特性とリチウムイオン伝導性の評価
3. 学会等名 第15回日本セラミックス協会関西支部学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 計 賢・藤田侑志・出口三奈子・川崎友輔・乙山美紗恵・米田陽平・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 Solid Electrolyte with Oxidation Tolerance Provides a High-Capacity Li ₂ S-based Positive Electrode for All-Solid-State Li/S Batteries
3. 学会等名 The 15th International Symposium in Science and Technology 2021 (15th ISST 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池の最新技術動向
3. 学会等名 電子情報技術産業協会(JEITA)講演会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池の研究開発動向
3. 学会等名 NEDIA第8回SSIS-NEDIA関西シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 硫化物系固体電解質の開発状況と動向
3. 学会等名 電気化学会関東支部「第57回学際領域セミナー 全固体電池研究の最前線」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 ガラスの電気的性質
3. 学会等名 ニューガラスフォーラム「2021年度ニューガラス大学院」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 Amorphous Solid Electrolytes with Interface-formation Ability for All-Solid-State Batteries
3. 学会等名 World Conference on Solid Electrolytes for Advanced Applications: Garnets and Competitors (3rd Garnet Conference) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 Development of Solid Electrolytes Suitable for Interface Formation in All-Solid-State Batteries
3. 学会等名 IBA 2021 Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 硫化物型全固体電池材料の課題と研究動向
3. 学会等名 NEDIA電子デバイスフォーラム京都 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池の界面構築にむけた固体電解質の材料開発
3. 学会等名 日本化学会第15回技術フォーラム：全固体電池の最新動向 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村拓哉・茂野真成・井上文音・長尾賢治・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 リチウムイオン伝導性Li ₃ Bx _y (x=N, 0, S)ガラス電解質のキャラクタリゼーション
3. 学会等名 第62回ガラスおよびフォトニクス材料討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体ナトリウム電池用硫化物固体電解質の開発
3. 学会等名 日本粉体工業技術協会2021年度第2回電池製造技術分科会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 金属硫化物の構造制御を基軸とした次世代電池材料の研究
3. 学会等名 日本セラミックス協会関西支部 2021年度支部セミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奈須 滉・稲岡嵩晃・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 高い還元安定性を示すNa ₃ BS ₃ ガラス電解質の評価と全固体ナトリウム金属電池への適用
3. 学会等名 第62回電池討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田 航・奈須 滉・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 還元安定性を有する硫化物電解質とハードカーボン負極を用いた全固体ナトリウム電池の作製
3. 学会等名 第62回電池討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 無機固体電解質を用いた全固体電池の開発
3. 学会等名 令和3年度高分子学会九州支部産学連携フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池に向けた固体電解質材料の進展
3. 学会等名 近畿化学協会コンピュータ化学部会(第112回例会)公開講演会「電池材料と計算化学」（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 硫化物ガラス電解質の特長と全固体電池への応用
3. 学会等名 2021年度第3回ニューガラスセミナー「全固体電池とイオン電導性ガラス材料」（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤田侑志・作田 敦・本橋宏大・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 Li ₂ S-Li ₂ O-LiI系正極材料の作製と全固体Li/S電池への応用
3. 学会等名 電気化学会第89回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 稲岡嵩晃・保手浜千絵・小和田弘枝・本橋宏大・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 還元安定性の異なる硫化物電解質を用いた全固体Li対称セルのX線CT観察
3. 学会等名 電気化学会第89回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辰巳砂昌弘
2. 発表標題 ガラス、イオニクス、そして全固体電池
3. 学会等名 電気化学会第89回大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 無機アモルファス材料を用いた全固体電池の開発
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 晃敏・林 侑希・木村拓哉・本橋宏大・作田 敦
2. 発表標題 硫化物型全固体電池におけるSnB2O4ガラス電極複合体のSEM観察
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 作田 敦・栗岡英司・奈須 滉・本橋宏大・林 晃敏
2. 発表標題 硫化物型全固体電池におけるSi負極の断面SEM観察
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 作田 敦・音野智哉・城田 岳・奈須 滉・本橋宏大・林 晃敏
2. 発表標題 多硫化ナトリウムを経由したNa3BS3ガラス固体電解質の作製
3. 学会等名 本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池にむけたガラス電解質の進展
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 Glass Electrolyte Suitable for Interface-Formation in All-Solid-State Batteries
3. 学会等名 Interface IONICS; International Online Symposium 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木村拓哉・保手浜千絵・藤井孝太郎・八島正知・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 メカノケミカル法を用いたアルジロナイト型Li6SbS5I電解質の作製と結晶構造解析
3. 学会等名 日本セラミックス協会第33回秋季シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 無機アモルファス材料を用いた全固体電池の構築
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池実現にむけた材料開発と界面プロセス
3. 学会等名 日本ゾル-ゲル学会第17回セミナー (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻 史香・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 Mechanochemical Synthesis of Na ₃ BS ₃ Glass Electrolyte
3. 学会等名 Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science (PRIME2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木村拓哉・保手浜千絵・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 Ionic Conductivity and Crystal Structure of Li ₅ Ga ₄ S ₄ Solid Electrolytes Prepared via Mechanochemical Process
3. 学会等名 Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science (PRIME2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 奈須 滉・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 Sodium Niobium Sulfides As Active Materials for High Capacity Sodium Secondary Batteries
3. 学会等名 Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science (PRIME2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 固体電解質が次世代電池を制する
3. 学会等名 日本化学会秋季事業第10回CSJ化学フェスタ2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻 史香・奈須 滉・作田 敦・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 ナトリウムイオン伝導性Na ₃ BS ₃ ガラス電解質の作製と評価
3. 学会等名 第61回電池討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 無機アモルファス材料の開発と全固体電池への応用
3. 学会等名 関西広域連合 グリーン・イノベーション研究成果企業化促進フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池への応用にむけたアモルファス系固体電解質の開発
3. 学会等名 近化電池セミナー「アドバンストLIBを理解するための材料電気化学 - その基礎と応用 -」（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 無機アモルファス電池材料を用いた固体界面構築
3. 学会等名 第77回固体イオニクス研究会「固体イオニクスと化学結合」（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 作田 敦・林 晃敏
2. 発表標題 Long Life Operation of All-Solid-State Lithium-Sulfur Batteries Using Interconnected Mesoporous Carbon
3. 学会等名 45th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites (ICACC2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 固体電解質創製にむけた無機化学プロセスと全固体電池への応用
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 作田 敦・鳥居真人・遠地智大・辰巳砂昌弘・林 晃敏
2. 発表標題 交流インピーダンス法を用いたLi3PS4ガラス電解質成形体の評価
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会プログラム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 硫化物固体電解質を用いた全固体電池の開発
3. 学会等名 電気化学会第88回大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 晃敏、辻 史香、増澤直樹、由淵 想、保手浜千絵、作田 敦、辰巳砂昌弘
2. 発表標題 Na ⁺ Conducting Na ₃ SbS ₄ -Based Solid Electrolytes
3. 学会等名 Materials Research Meeting 2019 (MRM2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 理想的な電極構造を有する全固体電池の実現に向けた材料研究
3. 学会等名 グリーン・イノベーション研究成果企業化促進フォーラム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辰巳砂昌弘
2. 発表標題 無機固体電解質を用いた全固体電池の可能性と今後の展望
3. 学会等名 サイエンス&テクノロジーセミナー (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池実現に資するアルカリイオン伝導体に関する研究
3. 学会等名 2019年度日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辰巳砂昌弘、高田和典
2. 発表標題 全固体電池の研究開発
3. 学会等名 第60回電池討論会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂昌弘
2. 発表標題 Development of All-Solid-State Rechargeable Batteries with Ductile Amorphous Materials
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 Na ⁺ Conducting Sulfide Electrolytes for All-Solid-State Batteries
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 全固体リチウム二次電池用材料と固体界面構築の考え方
3. 学会等名 新化学技術推進協会「車載用蓄電池の現状と課題」講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂昌弘
2. 発表標題 Sulfide and Oxide Glassy Electrolytes for All-Solid-State Batteries
3. 学会等名 2nd World Conference on Solid Electrolytes for Advanced Applications: Garnet and Competitors (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 全固体電池における電極-固体電解質界面の構築
3. 学会等名 2019年度電気化学会関西支部・東海支部合同シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辰巳砂昌弘
2. 発表標題 全固体電池に向けた材料開発動向と粉体技術の役割
3. 学会等名 第26回ホソカワ粉体工学シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 全固体電池用材料の特徴と開発状況
3. 学会等名 エレクトロニクス実装学会関西支部「実装フェスタ関西2019」 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 実用化が見えてきた全固体リチウム二次電池
3. 学会等名 KEC関西電子工業振興センター「2019年KECセミナー『未来を拓く最新電池技術～EV応用で加速するバッテリーイノベーション』」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辰巳砂昌弘
2. 発表標題 全固体リチウム電池に向けた非晶質イオニクス材料の開発
3. 学会等名 日本ゴム協会関西支部会議(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂昌弘
2. 発表標題 Sulfide Na ⁺ Ion Conducors for All-Solid-State Batteries
3. 学会等名 10th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT2019)(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂昌弘
2. 発表標題 全固体電池の構築に向けた非晶質ベース電解質および電極材料の創出
3. 学会等名 第38回無機高分子シンポジウム「マテリアル改革が拓くエネルギー関連技術の新展開」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池実現に資するアルカリイオン伝導体に関する研究
3. 学会等名 日本セラミックス協会関西支部2019年度支部大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦、永田佑佳、長尾賢治、辰巳砂昌弘、林 晃敏
2. 発表標題 Amorphous Sodium Cobalt Oxide Containing Sodium Oxy-Acid Salts for All-Solid-State Sodium Secondary Batteries
3. 学会等名 International Conference on Sodium Batteries (ICNaB-2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 乙山美紗恵、小和田弘枝、作田 敦、林 晃敏、辰巳砂昌弘
2. 発表標題 Operando Optical Microscopic Observation for Graphite Negative Electrode Layers in All-Solid-State Lithium Batteries
3. 学会等名 10th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦、安藤 鷹、佐藤優太、林 晃敏、辰巳砂昌弘
2. 発表標題 Carbon Materials for All-Solid-State Alkali Metal-Sulfur Batteries
3. 学会等名 22nd International Conference on Solid State Ionics (SSI-22) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 乙山美紗恵、須山元嗣、保手浜千絵、小和田弘枝、武田佳彦、伊藤幸一郎、作田 敦、辰巳砂昌弘、林 晃敏
2. 発表標題 リチウム金属負極を用いた全固体セルのX線CTによる内部観察
3. 学会等名 第60回電池討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤 鷹、作田 敦、辰巳砂昌弘、林 晃敏
2. 発表標題 全固体ナトリウム硫黄電池の開発にむけた硫黄-活性炭複合正極の検討
3. 学会等名 第21回化学電池材料研究会ミーティング
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 Glass-Ceramic Solid Electrolytes for All-Solid-State Rechargeable Batteries
3. 学会等名 The 19th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 硫化物系固体電解質を用いた全固体電池における固体界面構築
3. 学会等名 第1回「全固体電池及び実装技術開発に関する研究会」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 All-Solid-State Rechargeable Lithium Batteries with Amorphous-Based Electrolyte and Electrode Materials
3. 学会等名 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 硫化物系電極活物質及び固体電解質における固体 - 固体界面構築に関する研究
3. 学会等名 第13回日本セラミックス協会関西支部学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 作田 敦、林 晃敏、辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 硫化物系固体電解質を用いた全固体リチウム二次電池の電極複合体デザイン
3. 学会等名 日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 Glass-based Solid Electrolytes for Interface Formation in All-Solid-State Batteries
3. 学会等名 The 12th Japan-France Joint Seminar on Battery (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辰巳砂 昌弘、作田 敦、林 晃敏
2. 発表標題 Amorphous-Based Electrolyte and Electrode Materials in All-Solid-State Lithium Batteries
3. 学会等名 ICG Annual Meeting 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 All-Solid-State Lithium Batteries Using Amorphous-based Ionics Materials
3. 学会等名 10th KIFEE Symposium (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 無機固体電解質材料の進歩と今後の展望
3. 学会等名 第8回CSJ化学フェスタ2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池の実用化に向けたあゆみ
3. 学会等名 第8回CSJ化学フェスタ2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 All-Solid-State Rechargeable Batteries with Ductile Glass Electrolytes
3. 学会等名 The 5th International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment (ENGE2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 全固体リチウム電池に向けたアモルファス系電極・電解質材料の開発
3. 学会等名 平成30年度日本セラミックス協会九州支部秋季研究発表会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 非晶質イオニクス材料を用いた全固体電池の開発
3. 学会等名 第57回セラミックス基礎科学討論会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 Development of Glass-Based Solid Electrolyte for All-Solid-State Lithium and Sodium Batteries
3. 学会等名 43rd International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites (ICACC2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 Development of Glass-Based Inorganic Solid Electrolytes for All-Solid-State Secondary Batteries
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦、林 晃敏、辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 全固体電池の革新を目指した新規な固体電解質及び電極活物質の開発
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦、遠地 智大、西村 政輝、林 晃敏、辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 LGPS結晶/Li3PS4-LiIガラスを用いた固体電解質複合成形体の導電率および機械的特性の評価
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏
2. 発表標題 全固体電池にむけたガラス系アルカリイオン伝導体の開発
3. 学会等名 日本セラミックス協会2019年年会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂 昌弘
2. 発表標題 ガラス電解質を用いた固体界面構築と全固体エネルギー貯蔵デバイスへの応用
3. 学会等名 電気化学会第86回大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作田 敦
2. 発表標題 金属多硫化物系電極活物質の創製及び常温加圧焼結による次世代電池研究の新展開
3. 学会等名 電気化学会第86回大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 辰巳砂 昌弘、今中 信人	4. 発行年 2021年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 240
3. 書名 ベーシック無機材料科学	

1. 著者名 加藤敦隆、作田 敦、林 晃敏、辰巳砂昌弘	4. 発行年 2019年
2. 出版社 シーエムシー・リサーチ	5. 総ページ数 244
3. 書名 リチウムイオン電池 & 全固体電池製造技術 微粒子 & スラリー調整および評価を中心に	

1. 著者名 辰巳砂昌弘、林 晃敏、作田 敦	4. 発行年 2019年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 298
3. 書名 全固体リチウム電池の開発動向と応用展望	

1. 著者名 林 晃敏、作田 敦、辰巳砂昌弘	4. 発行年 2019年
2. 出版社 化学工学会関東支部;三恵社 (発売)	5. 総ページ数 310
3. 書名 進化する燃料電池・二次電池 : 反応・構造・製造技術の基礎と未来社会を支える電池技術	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>大阪公立大学大学院工学研究科 応用化学分野 無機化学研究グループ https://www.omu.ac.jp/eng/apchem_02/</p>
--

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	林 晃敏 (Hayashi Akitoshi) (10364027)	大阪公立大学・大学院工学研究科 ・教授 (24405)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	作田 敦 (Sakuda Atsushi) (30635321)	大阪公立大学・大学院工学研究科 ・准教授 (24405)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関